

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

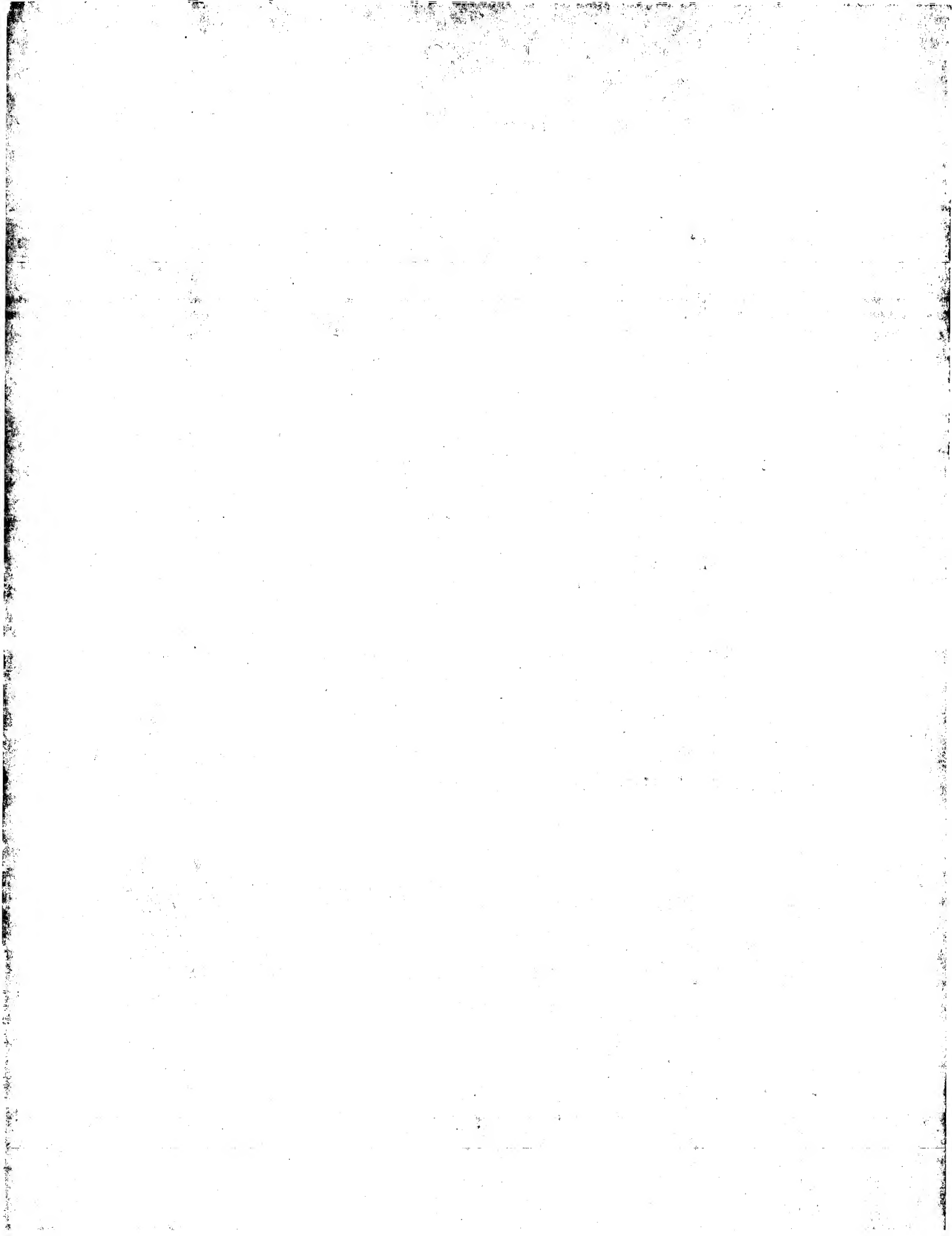
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



A circuit for a series connected AC commutator motor (1) which provides an electrodynamic braking feature for rapid deceleration when stopping is controlled in both running and braking conditions by a single triac or thyristor (4).

The changeover switches (13,14) in the positions shown enable the armature (1) and series fields (2,3) to be energised from the mains (PN) via the triac (4) with speed determined by the point-on-wave controller (5).

Changeover of the switches (13,14) connects the armature (1) across the braking resistor (15) and energises the fields (2,3) via a limiting resistor (12) to generate the required braking torque.

USE/ADVANTAGE - Is a valuable quick-stop safety feature for hand-held tools, e.g. saws, grinders, lawn-mowers etc. Costs are reduced due to duplicate use of single triac which also eliminates need for more than one heat sink and associated space.

Dwg.1/2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 33 294 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 33 294.3  
㉑ Anmeldetag: 30. 9. 93  
㉒ Offenlegungstag: 6. 4. 95

㉓ Int. Cl. 8:  
**H 02 P 3/08**  
H 02 P 7/00  
B 26 B 19/28  
B 27 B 5/38  
B 23 D 45/16  
B 24 B 23/00  
// A 01 D 34/30,34/76

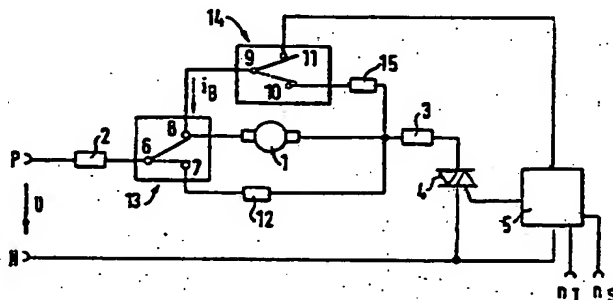
DE 43 33 294 A 1

㉔ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉕ Erfinder:  
Seel, Ottmar, Dr., 70771 Leinfelden-Echterdingen,  
DE

㉖ **Elektromotor mit elektrodynamischer Bremse**

㉗ Es wird ein Elektromotor mit einer elektrodynamischen Bremsvorrichtung vorgeschlagen, bei der sowohl im Motorbetrieb als auch im Bremsbetrieb das gleiche Leistungsstellglied verwendet wird. Dadurch kann über das Leistungsstellglied der Erregerstrom bei dem fremderregten Elektromotor gesteuert oder geregelt werden. Auch ist die Vorgabe einer bestimmten Bremszeit vorgesehen. Bei Abgriff der Spannung an einem Bremswiderstand erhält man ein Maß für den Bremsstrom, so daß der Bremsstrom ebenfalls über den Erregerstrom geregelt werden kann.



DE 43 33 294 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Elektromotor mit einer elektrodynamischen Bremse und mit einer Steuerung, die über ein Leistungsstellglied den Motorstrom bzw. dessen Drehzahl steuert. Aus der DE 35 39 842 C2 ist schon eine Bremseinrichtung für einen Reihenschlußmotor bekannt, bei dem im Bremsbetrieb die Feldwicklung umgepolt und über einen Halbleiterschalter in Reihe zum Anker geschaltet wird. Im Motorbetrieb ist dagegen der Leistungshalbleiter praktisch wirkungslos, da er einen separaten Stromkreis zum Motor bildet. Soll der Motor drehzahlgesteuert sein, dann ist eine Steuerung mit einem weiteren Leistungsstellglied erforderlich. Wegen der zwei zu verwendenden Leistungsstellglieder ist der Schaltungsaufwand für den Motor- und Bremsbetrieb des Elektromotors relativ aufwendig.

## Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Elektromotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sowohl im Motor- als auch im Bremsbetrieb das gleiche Leistungsstellglied verwendbar ist. Besonders vorteilhaft ist, daß durch die doppelte Verwendung des Leistungsstellgliedes sich nicht nur der Schaltungsaufwand verringert, sondern auch auf einen weiteren Kühlkörper verzichtet werden kann. Ein Kühlkörper benötigt in der Regel viel Platz und ist daher unerwünscht.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Elektromotors möglich. Besonders vorteilhaft ist, daß das Leistungsstellglied im Bremsbetrieb den Erregerstrom zum Aufbau des Magnetfeldes steuert. Über den Steuereingang des Leistungsstellgliedes läßt sich vorteilhaft der Verlauf des Bremsstromes steuern. Besonders läßt sich dadurch auch der Verlauf einer bestimmten Erregerstromkurve steuern. Dies erfolgt vorzugsweise durch eine Phasenanschnittsteuerung, die ohnehin im Motorbetrieb zur Drehzahlsteuerung vorgesehen ist.

Durch die vorgesehene Steuerung des Bremsstromes kann die Bremszeit zum Abbremsen des Motors mit einem eventuell in Verbindung stehenden Schneid- oder Sägewerkzeug vorgegeben werden. Insbesondere bei Kreissägen, Heckenschereen oder Rasenmähern ist ein sehr schnelles Abbremsen des laufenden Werkzeuges erwünscht, um die Verletzungsgefahr für den Bediener gering zu halten.

Vorteilhaft ist weiter, daß die Steuerung Mittel zur Messung des Bremsstromes aufweist. Mit Hilfe dieser Mittel kann vorteilhaft der Erregerstrom einer vorgegebenen Kurve angepaßt oder auch konstant gehalten werden. Eine Konstanzhaltung des Bremsstromes möglichst über den ganzen Bremsvorgang ist erwünscht, um die hohen Stromspitzen beim Einleiten des Bremsvorganges zu vermeiden. Sie verursachen extremes Bürstenfeuer, das eine ungleichmäßige und überhöhte Abnutzung der Kohlen verursacht. Dadurch wird der Elektromotor oder auch ein Elektrohandwerkzeug relativ schonend abgebremst.

Vorteilhaft ist weiter, daß ein erster Umschalter verwendet wird, der im Motorbetrieb den Motorstrom über das Leistungsstellglied leitet bzw. im Bremsbetrieb

die Feldwicklung oder Teile von dieser so umschaltet, daß der Erregerstrom das Bremsmagnetfeld aufbauen kann.

Um Überlastung der Feldwicklungen zu vermeiden, ist weiter vorgesehen, einen Strombegrenzungswiderstand in den Erregerstromkreis zu schalten. Ebenso kann für den Bremsvorgang in dem Ankerkreis ein Bremswiderstand geschaltet werden. Dadurch ist eine getrennte Einstellung sowohl des Erregerstromes als auch des Bremsstromes möglich.

Eine bevorzugte Anwendung des Elektromotors ist in einem Elektrohandwerkzeug gegeben, bei dem das eingesetzte Werkzeug möglichst rasch abgebremst werden soll, um die Verletzungsgefahr zu vermindern. Dies ist vorzugsweise bei einer Säge, einem Schleifer, einem Rasenmäher u. a. erwünscht.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel mit einem Blockschaltbild und Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur zeigt einen Elektromotor mit einem Anker 1, einer ersten Feldspule 2 und einer zweiten Feldspule 3 in Reihenschaltung. Zwischen der ersten Feldspule 2 und dem Anker 1 ist ein erster Umschalter 13 geschaltet, bei dem im Motorbetrieb die Kontakte 6, 8 geschlossen sind. Die zweite Feldwicklung 3 ist über ein Leistungsstellglied 4, vorzugsweise einem Triac oder Thyristor, mit einer Netzklemme N verbunden. Die erste Feldwicklung 2 ist mit einer zweiten Netzklemme P verbunden. Der Steuereingang des Leistungsstellgliedes 4 ist mit einer Steuerung 5 verbunden, die einerseits ebenfalls auf die N-Leitung des Netzes geführt ist. Die Steuerung 5 hat zusätzliche Eingänge für die gemessene Ist-drehzahl  $n_i$  und Solldrehzahl  $n_s$ . Des weiteren ist die Steuerung 5 mit einem zweiten Umschalter 14 verbunden, der im Motorbetrieb über die geschlossenen Kontakte 9, 11 die Spannung am Anker 1 erfaßt. Im Bremsbetrieb ist der Kontakt 9, 10 geschlossen und dadurch ein Bremswiderstand 15 dem Anker 1 parallel geschaltet. Als Bremswiderstand 15 kann vorteilhaft auch eine Diode verwendet werden, die den Bremsstrom gleichrichtet, da sie nur eine Halbwelle durchläßt. Andererseits hat ein ohmscher Widerstand 15 den Vorteil, daß er beim Kurzschluß des Stellgliedes 4 (Triac) als Sicherung wirkt. Dabei kann diese Dimensionierung auf den Erreger- und Bremsstrom abgestimmt sein. Da nun der Kontakt 9, 11 des zweiten Umschalters 14 offen ist, erhält der Steuereingang der Steuerung 5 kein Signal. Dadurch kann die Steuerung 5 erkennen, ob gerade ein Motor- oder Bremsbetrieb vorliegt.

Falls die Ist-Drehzahl nicht direkt erfaßt wird, konnte hier auch die Ankerspannung im Motorbetrieb als Regelgröße verwendet werden (Kontakt 9/11 geschlossen).

Der zweite Umschaltkontakt 6, 7 des ersten Umschalters 13 ist über einen Strombegrenzungswiderstand 12 ebenfalls dem Anker 1 parallel geschaltet. Der Strombegrenzungswiderstand 12 kann einen bestimmten Wert, vorzugsweise auch den Wert 0 Ohm haben.

Die Steuerung 5 ist als Phasenanschnittsteuerung ausgebildet und ist beispielsweise aus der DE-PS 37 39 623

bekannt. Es kann jedoch auch jede andere geeignete Steuerung 5 für das Leistungsstellglied 4 verwendet werden.

Im folgenden wird die Funktionsweise dieser Schaltungsanordnung beschrieben. Im Motorbetrieb ist der Kontakt 6, 8 des ersten Umschalters 13 geschlossen, ebenso der Kontakt 9, 11 des zweiten Umschalters 14. An dem Elektromotor liegt nun über die Klemme P, N die Netzspannung U an. Der Strom fließt nun über die erste Feldwicklung 2, den Anker 1, die zweite Feldwicklung 3 und das Leistungsstellglied 4 zurück über den zweiten Netzanschluß N. Mittels der Steuerung 5 kann nun eine Drehzahl eingestellt werden, die über den Eingang ns beispielsweise durch ein Stellglied vorgegeben ist. Die Ist-drehzahl wird beispielsweise über einen Tachogenerator einer Motorwelle abgegriffen und dem Eingang n<sub>i</sub> der Steuerung 5 zugeführt, so daß die Steuerung einen Soll-/Istvergleich durchführen kann. Dieser normale Motorbetrieb ist per se bekannt. Des weiteren erfaßt die Steuerung 5 über die geschlossene Klemme 9, 11 des zweiten Umschalters 14 die Ankerspannung und erhält dadurch die Information über den Motor- oder Bremsbetrieb.

Für den Bremsbetrieb wird der Motor vom Netz fremderregt. Beim Umschalten in den Bremsbetrieb ist nun der Kontakt 6, 7 (gestrichelt) des ersten Umschalters 13 bzw. 9, 10 (gestrichelt) des zweiten Umschalters 14 geschlossen. Der Erregerstrom fließt nun von der Netzklemme P über die erste Feldwicklung 2, eventuell den Strombegrenzungswiderstand 12 und die zweite Feldwicklung 3 sowie das Leistungsstellglied 4. Mit dem Erregerstrom wird das Magnetfeld zum Aufbau des Bremsmomentes erzeugt. Zusätzlich fließt über den Anker 1 und den Bremswiderstand 15 sowie die Kontakte 9, 10 der Bremsstrom, der im wesentlichen durch den Bremswiderstand 15 bestimmt ist. Die Steuerung erfaßt durch den offenen Kontakt 9, 11, daß auf den Bremsbetrieb umgeschaltet wurde. Sie gibt nun für das Leistungsstellglied den Erregerstrom vor, so daß sich ein bestimmtes Abbremsmoment einstellt. Der Erregerstrom ist im Bremsfall ein pulsierender Gleichstrom, wobei jede zweite Halbwelle vorzugsweise mit einem Mikrorechner getriggert wird. Der Wert für den Erregerstrom, seinem vorgegebenen Verlauf, wobei auch der Erregerstrom konstant gehalten werden kann, ist in einem nicht dargestellten Speicher abgelegt. Im einfachsten Fall kann auch ein Komparator verwendet werden, der einen Sollwert für den Erregerstrom vorgibt. Auch ist ein nicht dargestelltes Zeitglied, beispielsweise ein Monoflop, vorgesehen, mit dem eine maximale Bremszeit eingestellt wird. Die Bremszeit wird dabei so gewählt, daß der Elektromotor sicher zum Stehen kommt. Entsprechend kann dann der maximale Erregerstrom oder auch eine entsprechende Spannung, die mit einem nicht dargestellten Tachogenerator erfaßbar ist, für den Bremsstrom für eine bestimmte Zeit vorgegeben werden. Nach Ablauf dieser vorgegebenen Zeit wird der Stromfluß in der Feldspule 2, 3 unterbrochen, so daß wegen fehlender Erregung die Bremswirkung nachläßt.

Es ist weiter vorgesehen, die Dauer des Bremsvorgangs mittels des Tachogenerators zu erfassen und damit die Dauer des Bremsstromes zu steuern.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, über den Bremswiderstand 15 die Spannung zu messen, die ein Maß für den Bremsstrom ist. Dadurch kann der Bremsstrom mit Hilfe des Erregerstroms besonders einfach geregelt werden. Die Messung des Bremsstromes ist besonders einfach bei asymmetrisch

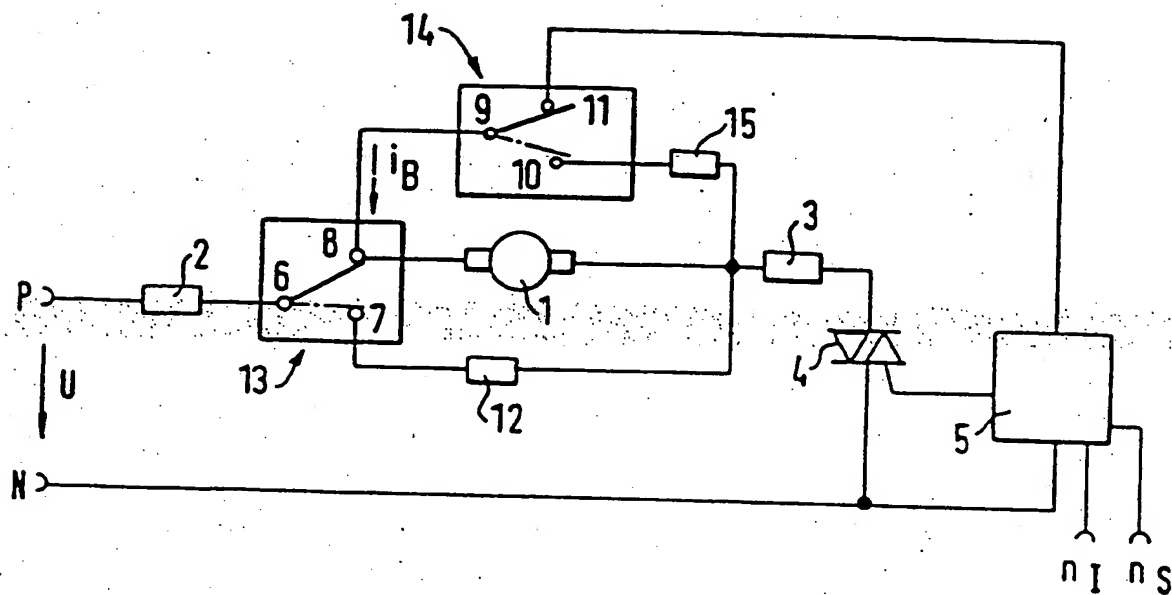
geschalteten Feldspulen, d. h. wenn gemäß Fig. 2 zwischen dem Anker 1 und einer Feldspule 2, 3 das Stellglied 4 geschaltet ist.

#### Patentansprüche

1. Elektromotor mit einer elektrodynamischen Bremseinrichtung und mit einer Steuerung, die über ein Leistungsstellglied, vorzugsweise einen Thyristor oder einen Triac, den Motorstrom bzw. die -drehzahl steuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (5) ausgebildet ist, den Motorstrom und/oder die Motorspannung sowohl im Motorbetrieb als auch im Bremsbetrieb bei Fremderregung über das gleiche Leistungsstellglied (4) zu steuern oder zu regeln.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (5) nach dem Prinzip des Phasenanschnitts ausgebildet ist und im Bremsbetrieb den Erregerstrom des Elektromotors über den Steuereingang des Leistungsstellgliedes (4) steuert.
3. Elektromotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (5) den Bremsstrom nach einem vorgegebenen Erregerstromverlauf steuert.
4. Elektromotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (5) den Bremsstrom für eine vorgegebene maximale Abbremszeit steuert.
5. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (5) Mittel zur Messung des Bremsstromes aufweist.
6. Elektromotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (5) den Bremsstrom erfaßt und diesen über die Einstellung des Erregerstroms konstant hält.
7. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor mit einem ersten Umschalter (13) verbunden ist, der zwischen einer ersten Feldwicklung (2) und dem Anker (1) geschaltet ist, daß im Bremsbetrieb der erste Umschalter (13) die erste Feldwicklung (2) vom Anker trennt und in Reihe zu einem Erregerstromkreis (3, 4, 6, 7, 2) schaltet und daß ein zweiter Umschalter (14) den Anker (1) kurzschließt (9, 10).
8. Elektromotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in den Erregerstromkreis (3n 4, 6, 7, 2) ein Strombegrenzungswiderstand (12) schaltbar ist.
9. Elektromotor nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Ankerstromkreis (1, 10, 9, 8) ein Bremswiderstand (15) schaltbar ist.
10. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor für ein Elektrohandwerkzeug, vorzugsweise eine Säge, Schleifer oder Rasenmäher o. ä., verwendbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1



**Fig. 2**

